



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 14 218 A 1**

⑤① Int. Cl.7:
F 16 H 59/74
B 60 K 41/04

⑳ Aktenzeichen: 100 14 218.4
㉒ Anmeldetag: 22. 3. 2000
㉓ Offenlegungstag: 4. 10. 2001

DE 100 14 218 A 1

㉑ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉔ Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

㉒ Erfinder:
Kind, Werner, Dr., 71706 Markgröningen, DE; Hess,
Werner, 70499 Stuttgart, DE; Ries-Mueller, Klaus,
74906 Bad Rappenau, DE; Luh, Joachim, Dr., 74321
Bietigheim-Bissingen, DE

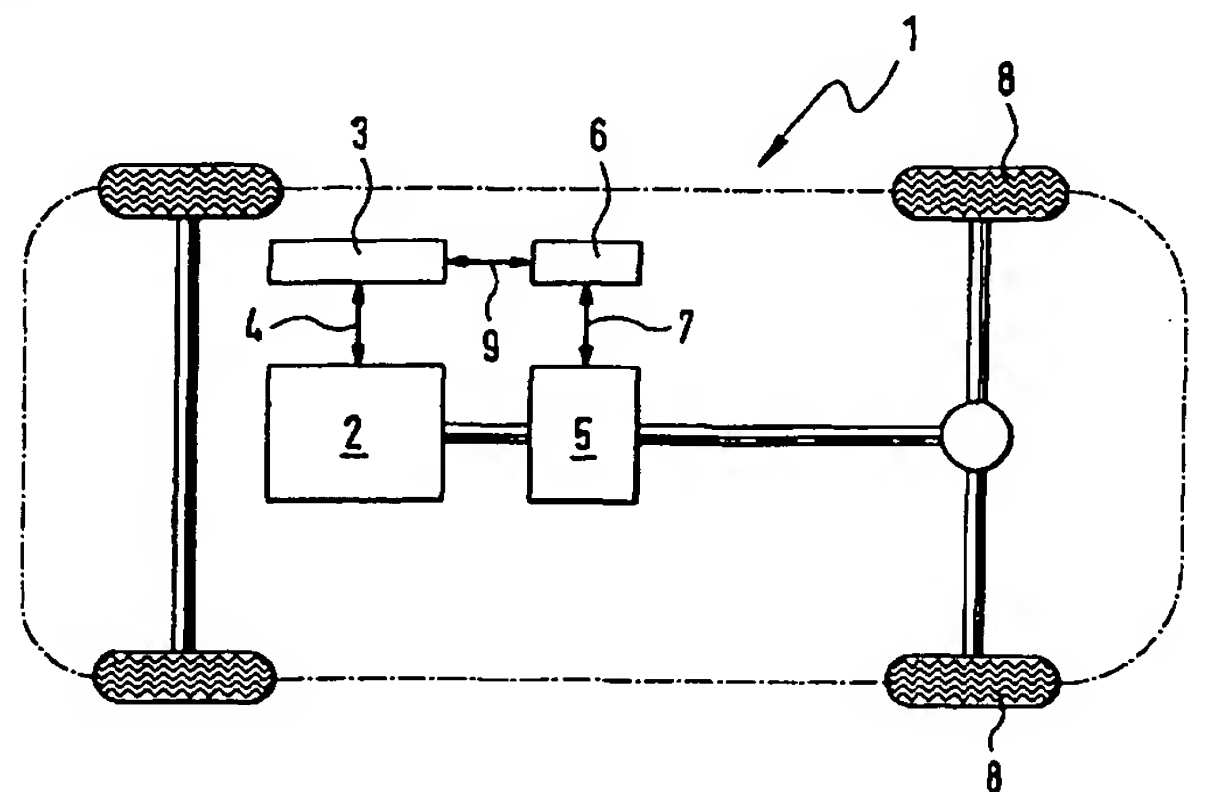
⑤⑤ Entgegenhaltungen:
DE 197 52 936 A1
US 59 97 434 A
WO 95 05 951 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Steuerung eines automatischen Getriebes

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines automatischen Getriebes (5) eines Kraftfahrzeuges (1) mit einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine (2), die während des Betriebs zwischen einer ersten Betriebsart (BA 1), in der Kraftstoff während einer Verdichtungsphase und einer zweiten Betriebsart (BA 2), in der Kraftstoff während einer Ansaugphase in einen Brennraum eingespritzt wird, umgeschaltet wird. Um ein solches Kraftfahrzeug (1) möglichst verbrauchs-, abgas- und/oder geräuschoptimiert betreiben zu können, wird vorgeschlagen, dass das automatische Getriebe (5) in Abhängigkeit von der Betriebsart gesteuert wird, in der die Brennkraftmaschine (2) momentan betrieben wird.



DE 100 14 218 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines automatischen Getriebes eines Kraftfahrzeugs mit einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine, die während des Betriebs zwischen einer ersten Betriebsart, in der Kraftstoff während einer Verdichtungsphase, und einer zweiten Betriebsart, in der Kraftstoff während einer Ansaugphase in einen Brennraum eingespritzt wird, umgeschaltet wird. Die Erfindung betrifft außerdem ein Kraftfahrzeug, das eine von einem Motorsteuergerät gesteuerte direkteinspritzende Brennkraftmaschine und ein von einem Getriebesteuergerät gesteuertes automatisches Getriebe aufweist, wobei die Brennkraftmaschine während des Betriebs durch das Motorsteuergerät umschaltbar ist zwischen einer ersten Betriebsart, in der Kraftstoff während einer Verdichtungsphase, und einer zweiten Betriebsart, in der Kraftstoff während einer Ansaugphase in einen Brennraum einspritzbar ist. Die Erfindung betrifft schließlich auch ein Getriebesteuergerät eines automatischen Getriebes eines solchen Kraftfahrzeugs.

[0002] Derartige Systeme zur direkten Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine sind allgemein bekannt. Es wird dabei als erste Betriebsart ein sog. Schichtbetrieb und als zweite Betriebsart ein sog. Homogenbetrieb unterschieden. Der Schichtbetrieb wird insbesondere bei kleineren Lasten verwendet, während der Homogenbetrieb bei größeren, an der Brennkraftmaschine anliegenden Lasten zur Anwendung kommt.

[0003] Im Schichtbetrieb wird der Kraftstoff während der Verdichtungsphase der Brennkraftmaschine in den Brennraum derart eingespritzt, dass sich im Zeitpunkt der Zündung eine Kraftstoffwolke in unmittelbarer Umgebung einer Zündkerze befindet. Diese Einspritzung kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. So ist es möglich, dass die eingespritzte Kraftstoffwolke sich bereits während bzw. unmittelbar nach der Einspritzung bei der Zündkerze befindet und von dieser entzündet wird. Ebenfalls ist es möglich, dass die eingespritzte Kraftstoffwolke durch eine Ladungsbewegung zu der Zündkerze geführt und dann erst entzündet wird. Bei beiden Brennverfahren liegt keine gleichmäßige Kraftstoffverteilung vor, sondern eine Schichtladung.

[0004] Der Vorteil des Schichtbetriebs liegt darin, dass mit einer sehr geringen Kraftstoffmenge die anliegenden kleineren Lasten von der Brennkraftmaschine ausgeführt werden können. Größere Lasten können allerdings nicht durch den Schichtbetrieb erfüllt werden.

[0005] In dem für derartige größere Lasten vorgesehenen Homogenbetrieb wird der Kraftstoff während der Ansaugphase der Brennkraftmaschine eingespritzt, so dass eine Verwirbelung und damit eine Verteilung des Kraftstoffs in dem Brennraum noch ohne weiteres erfolgen kann. Insoweit entspricht der Homogenbetrieb etwa der Betriebsweise von Brennkraftmaschinen, bei denen in herkömmlicher Weise Kraftstoff in das Ansaugrohr eingespritzt wird. Bei Bedarf kann auch bei kleineren Lasten der Homogenbetrieb eingesetzt werden.

[0006] Im Schichtbetrieb wird die Drosselklappe in dem zu dem Brennraum führenden Ansaugrohr weit geöffnet und die Verbrennung wird im Wesentlichen nur durch die einzuspritzende Kraftstoffmasse gesteuert und/oder geregelt. Im Homogenbetrieb wird die Drosselklappe in Abhängigkeit von dem angeforderten Moment geöffnet bzw. geschlossen und die einzuspritzende Kraftstoffmasse wird in Abhängigkeit von der angesaugten Luftmasse gesteuert und/oder geregelt.

[0007] In beiden Betriebsarten, also im Schichtbetrieb und im Homogenbetrieb, wird die einzuspritzende Kraftstoffmasse zusätzlich in Abhängigkeit von einer Vielzahl weiterer Betriebsgrößen auf einen im Hinblick auf Kraftstoffeffizienz, Abgasreduzierung u. dgl. optimalen Wert gesteuert und/oder geregelt. Die Steuerung und/oder Regelung ist dabei in den beiden Betriebsarten unterschiedlich. Weiterhin kann die Kraftstoffmenge bei den verschiedenen Betriebsarten alternativ auf mehrere getrennte Einspritzungen verteilt werden (sog. Nachspritzer oder Doppeleinspritzung). Entsprechend kann auch abhängig von der Einspritzart (z. B. Doppeleinspritzung bei hoher Last) Einfluß auf die Steuerung des Getriebes genommen werden.

[0008] Automatische Getriebe im Sinne der vorliegenden Erfindung umfassen sowohl Mehrgang-Automatikgetriebe (vgl. Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Bosch, 22. Aufl., 1998, S. 564, rechte Spalte bis S. 568, linke Spalte) als auch stufenlose Getriebe (vgl. Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, a. a. O., S. 568, rechte Spalte bis S. 569). Stufenlose Getriebe können mechanisch (Umschlingungsgetriebe, Wälzgetriebe), hydraulisch oder elektrisch ausgeführt sein. Ebenso mitumfasst von dem Begriff automatische Getriebe im Sinne der vorliegenden Erfindung sind vollautomatisierte Handschaltgetriebe (vgl. Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, a. a. O., S. 564, linke Spalte). Auf die erwähnten Textstellen in dem Kraftfahrtechnischen Taschenbuch, a. a. O.

[0009] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, automatische Getriebe in Abhängigkeit von der Drehzahl der Brennkraftmaschine bzw. von der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs und von dem durch den Fahrer des Kraftfahrzeugs geforderten Moment zu steuern. Ein Getriebesteuergerät verarbeitet diese Informationen nach einem vorgegebenen Steueralgorithmus und ermittelt daraus die an das Getriebe auszugebenden Größen. Als Schnittstelle zwischen der Elektronik des Getriebesteuergeräts und der Hydraulik des Getriebes dienen elektrohydraulische Wandler.

[0010] Bei einer Brennkraftmaschine mit Saugrohrein-spritzung lässt sich bspw. ein verbrauchsoptimierter Betrieb einfach über eine möglichst niedrige Drehzahl der Brennkraftmaschine einstellen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Brennkraftmaschinen mit Saugrohrein-spritzung ergeben sich bei direkteinspritzenden Brennkraftmaschinen zusätzliche Betriebsgrößen, die Auswirkungen auf die Fahrbarkeit, insbesondere auf den Kraftstoffverbrauch, die Geräuschemission und die Abgasemission, des Kraftfahrzeugs haben. Bei einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine hängt ein verbrauchsoptimierter Betrieb von weiteren Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine ab, die jedoch nach dem Stand der Technik in der Steuerung des automatischen Getriebes keine Berücksichtigung finden.

[0011] Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einem Kraftfahrzeug mit einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine und einem automatischen Getriebe einen möglichst umweltschonenden Betrieb des Kraftfahrzeugs zu ermöglichen.

[0012] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ausgehend von dem Verfahren zur Steuerung eines automatischen Getriebes der eingangs genannten Art vor, dass das automatische Getriebe in Abhängigkeit von der Betriebsart gesteuert wird, in der die Brennkraftmaschine momentan betrieben wird.

[0013] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der Tatsache Rechnung getragen, dass die Fahrbarkeit, insbesondere der Kraftstoffverbrauch, die Abgasemission und die Geräuschemission, bei Kraftfahrzeugen mit Brennkraftmaschinen mit direkter Einspritzung von wesentlich mehr Zustandsgrößen abhängig ist als bei Brennkraftmaschinen mit Saugrohrein-spritzung. So ist es bei direkteinspritzenden

Brennkraftmaschinen bspw. nicht zwingend, dass bei einer Absenkung der Drehzahl der Brennkraftmaschine auch der Kraftstoffverbrauch sinkt, wenn gleichzeitig eine Umschaltung der Betriebsart stattfindet (z. B. von Schichtbetrieb auf Homogenbetrieb).

[0014] Außer dem von dem Fahrer des Kraftfahrzeugs geforderten Moment und der Drehzahl der Brennkraftmaschine bzw. der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs wird erfindungsgemäß also auch die aktuelle Betriebsart der Brennkraftmaschine bei der Steuerung des automatischen Getriebes berücksichtigt. Es ist bspw. denkbar, dass das Getriebesteuergerät in Abhängigkeit von der Betriebsart auf unterschiedliche Kennfelder zugreift und so eine betriebsartindividuelle Anpassung der Getriebesteuerung ermöglicht. Ein Kennfeld für den Schichtbetrieb wird bspw. eher niedrigere Drehzahlen der Brennkraftmaschinen einstellen. Dadurch kann erreicht werden, dass die Brennkraftmaschine länger im Schichtbetrieb betrieben wird. Bei niederen Drehzahlen ergeben sich zum Teil erhebliche Kraftstoffeinsparungen, indem anstatt im Homogenbetrieb im Schichtbetrieb gefahren wird. Eine steigende Leistungsanforderung durch den Fahrer des Kraftfahrzeugs wird vorzugsweise zunächst über eine höhere Füllung (Öffnen der Drosselklappe) als über eine höhere Drehzahl erfüllt.

[0015] Wenn das Motorsteuergerät Homogenbetrieb fordert, bspw. zu Diagnosezwecken oder zur Katalysatorregenerierung, schaltet das Getriebesteuergerät auf ein Homogen-Kennfeld um. Unter Umständen kann es vorteilhaft sein, die Drehzahl-Drosselklappen-Kombination im Homogenbetrieb gegenüber dem Schichtbetrieb zu variieren. Die jeweils geeignete Drehzahl-Drosselklappen-Kombination kann dem Homogen-Kennfeld entnommen werden.

[0016] Anders als bei stufenlosen Getrieben, bei denen auf Kennfelder zugegriffen wird, kann bei vollautomatisierten Handschaltgetrieben und Mehrgang-Automatikgetrieben über die Betriebsart der Brennkraftmaschine die Charakteristik von Schaltkennlinien verändert werden, was sich bspw. durch ein früheres oder späteres Hoch- bzw. Herunterschalten (abhängig von der Betriebsart der Brennkraftmaschine) äußert.

[0017] In einer Weiterentwicklung der vorliegenden Erfindung wäre es denkbar, bei Brennkraftmaschinen mit Aufladegeräten (vgl. Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, a. a. O., S. 424 bis 429, auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird) das automatische Getriebe in Abhängigkeit von dem momentan anliegenden Ladedruck zu steuern. Dadurch könnte eine weitere Optimierung der Fahrbarkeit des Kraftfahrzeugs, insbesondere eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs, der Geräuschemission und der Abgasemission, erzielt werden.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die aktuell möglichen Betriebsarten der Brennkraftmaschine bei der Steuerung des automatischen Getriebes berücksichtigt werden. In bestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine, bspw. zu Diagnosezwecken oder zur Katalysatorregenerierung, kann es vorkommen, dass eine bestimmte Betriebsart der Brennkraftmaschine temporär zwingend ist oder bestimmte Betriebsarten temporär nicht möglich sind. In diesen Fällen wird das automatische Getriebe dann derart angesteuert, dass die Brennkraftmaschine verbrauchsoptimiert in der oder einer der aktuell möglichen Betriebsart betrieben wird. In einem solchen Fall kann die Getriebesteuerung auf ein geeignetes Kennfeld bzw. geeignete Schaltkennlinien zugreifen.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass das automatische Getriebe in Abhängigkeit von einem von dem Fah-

rer des Kraftfahrzeugs geforderten Moment gesteuert wird. Vorteilhafterweise wird das automatische Getriebe in Abhängigkeit von der Summe der angeforderten Momente gesteuert. Die Summe der angeforderten Momente ergibt sich aus dem von dem Fahrer angeforderten Moment, den Momenten für die Nebenaggregate (ständig betriebene und zuschaltbare Nebenaggregate) und Momenten, die von Reibung in dem Triebstrang verursacht werden.

[0020] Von besonderer Bedeutung ist die Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Steuerelements, das für ein Getriebesteuergerät eines automatischen Getriebes eines Kraftfahrzeugs vorgesehen ist. Dabei ist auf dem Steuerelement ein Programm abgespeichert, das auf einem Rechenggerät, insbesondere auf einem Mikroprozessor, ablauffähig und zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. In diesem Fall wird also die Erfindung durch ein auf dem Steuerelement abgespeichertes Programm realisiert, so dass dieses mit dem Programm versehene Steuerelement in gleicher Weise die Erfindung darstellt wie das Verfahren, zu dessen Ausführung das Programm geeignet ist. Als Steuerelement kann insbesondere ein elektrisches Speichermedium zur Anwendung kommen, bspw. ein Read-Only-Memory (ROM) oder ein Flash-Memory.

[0021] Als eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird ausgehend von dem Kraftfahrzeug der eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass zwischen dem Motorsteuergerät und dem Getriebesteuergerät Übertragungsmittel zur Übermittlung der Betriebsart, in der die Brennkraftmaschine momentan betrieben wird, ausgebildet sind. Die Übermittlung der Betriebsart kann entweder leitungsorientiert oder, bspw. über einen Daten-Bus, paketorientiert erfolgen. Außer der Betriebsart der Brennkraftmaschine können über die Übertragungsmittel auch weitere Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine und/oder des Kraftfahrzeugs an das Getriebesteuergerät übermittelt werden. Dabei ist insbesondere an die Übermittlung der aktuell möglichen Betriebsarten der Brennkraftmaschine, eines von dem Fahrer des Kraftfahrzeugs angeforderten Moments oder der Summe der angeforderten Momente gedacht.

[0022] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Übertragungsmittel als ein Controller-Area-Network (CAN)-Bus ausgebildet sind. Der CAN-Bus wurde von der International Organization for Standardization (ISO) für den Datenaustausch in Kraftfahrzeugen standardisiert: Für Applikationen bis 125 kbit/s als ISO 11519-2 und für Applikationen über 125 kbit/s als ISO 11898. Weitere Ausführungen zu dem CAN-Bus können dem Kraftfahrtechnischen Taschenbuch, a. a. O., S. 800 bis 802 entnommen werden, auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Motorsteuergerät und das Getriebesteuergerät zu einem gemeinsamen Triebstrangsteuergerät zusammengefasst sind. In diesem Fall beschränkt sich die Übermittlung der Betriebsart, in der die Brennkraftmaschine momentan betrieben wird, und anderer Betriebsgrößen auf eine Kommunikation innerhalb des Triebstrangsteuergeräts zwischen einem Bereich, der für die Steuerung der Brennkraftmaschine verantwortlich ist, und einem anderen Bereich, der für die Steuerung des automatischen Getriebes verantwortlich ist.

[0024] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass das automatische Getriebe als ein kontinuierlich verstellbares stufenloses Automatikgetriebe (Continuously Variable Transmission, CVT) ausgebildet ist. Ein solches stufenloses Automatikgetriebe ist in dem Kraftfahrtechnischen Taschenbuch, a. a. O., S. 568, rechte Spalte bis S. 569 be-

schrieben, auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird.
 [0025] Schließlich wird als eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung ausgehend von dem Getriebesteuergerät eines automatischen Getriebes eines Kraftfahrzeugs der eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass das Getriebesteuergerät das automatische Getriebe durch in

Abhängigkeit von der Betriebsart steuert, in der die Brennkraftmaschine momentan betrieben wird.
 [0026] Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung, das in den Zeichnungen dargestellt ist. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in den Zeichnungen. Es zeigen:

[0027] Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug gemäß einer bevorzugten Ausführungsform; und

[0028] Fig. 2 ein Diagramm der Betriebsart der Brennkraftmaschine in Abhängigkeit von der Drehzahl und dem Drehmoment der Brennkraftmaschine.

[0029] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug in seiner Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet. Das Kraftfahrzeug 1 weist eine direkteinspritzende Brennkraftmaschine 2 auf, die von einem Motorsteuergerät 3 gesteuert wird. Über eine Datenübertragungsverbindung 4 werden für die Steuerung der Brennkraftmaschine 2 relevante Betriebszustandsgrößen an das Motorsteuergerät 3 übermittelt. Die Betriebszustandsgrößen sind bspw. die Drehzahl n der Brennkraftmaschine 2 oder das von der Brennkraftmaschine 2 abgegebene Moment M ist. Die Datenübertragungsverbindung 4 kann als eine Datenleitung oder als ein Daten-Bus ausgebildet sein. Das Motorsteuergerät 3 ermittelt in Abhängigkeit von den Betriebszustandsgrößen der Brennkraftmaschine 2 und in Abhängigkeit weiterer Größen, bspw. eines von dem Fahrer des Kraftfahrzeugs 1 angeforderten Moments M_{soll} , geeignete Werte für die Steuergrößen der Brennkraftmaschine 2. Steuergrößen, über deren Variation der Betrieb der Brennkraftmaschine 2 beeinflusst werden kann, sind bspw. das Luft-Kraftstoff-Verhältnis λ , der Zündzeitpunkt und die zugeführte Kraftstoffmasse.

[0030] Die Brennkraftmaschine 2 ist als eine direkteinspritzende Brennkraftmaschine ausgebildet, die durch das Motorsteuergerät 3 umschaltbar ist zwischen einer ersten Betriebsart (Schichtbetrieb), in der Kraftstoff während einer Verdichtungsphase in einen Brennraum eingespritzt wird, und einer zweiten Betriebsart (Homogenbetrieb), in der Kraftstoff während einer Ansaugphase in den Brennraum eingespritzt wird. In Fig. 2 ist in einem Diagramm über der Drehzahl n der Brennkraftmaschine 2 und dem von der Brennkraftmaschine 2 abgegebenen Drehmoment M die bevorzugte Betriebsart der Brennkraftmaschine 2 dargestellt. Demnach wird die Brennkraftmaschine 2 bei relativ niedrigen Drehzahlen n und geringen Drehmomenten M in der ersten Betriebsart (Schichtbetrieb) betrieben. Bei relativ hohen Drehzahlen n der Brennkraftmaschine 2 und/oder relativ großen Drehmomenten M wird die Brennkraftmaschine 2 in der zweiten Betriebsart (Homogenbetrieb) betrieben. Bei kleineren Lasten kann die Brennkraftmaschine 2 in einen mageren Homogenbetrieb ($\lambda > 1$) umgeschaltet werden.

[0031] Das Kraftfahrzeug 1 weist des Weiteren ein automatisches Getriebe 5 auf, das von einem Getriebesteuergerät 6 gesteuert wird. Das automatische Getriebe 5 ist als ein kontinuierlich verstellbares stufenloses Automatikgetriebe

(Continuously Variable Transmission, CVT) ausgebildet. Zwischen dem Getriebe 5 und dem Getriebesteuergerät 6 ist eine Datenübertragungsverbindung 7 ausgebildet, über die für die Getriebesteuerung relevante Betriebszustandsgrößen des Getriebes 5 an das Getriebesteuergerät 6 übermittelt werden.

[0032] Das von der Brennkraftmaschine 2 abgegebene Drehmoment M wird über das Getriebe 5 an die angetriebenen Räder 8 des Kraftfahrzeugs 1 übertragen und bewirkt so einen Vortrieb des Kraftfahrzeugs 1.

[0033] Erfindungsgemäß sind zwischen dem Motorsteuergerät 3 und dem Getriebesteuergerät 6 Übertragungsmittel 9 ausgebildet, über die bspw. die Betriebsart, in der die Brennkraftmaschine momentan betrieben wird, übermittelt werden kann. Des Weiteren können über die Übertragungsmittel 9 die aktuell möglichen Betriebsarten der Brennkraftmaschine 2, ein von dem Fahrer des Kraftfahrzeugs 1 angefordertes Moment M oder die Summe der angeforderten Momente M übertragen werden. Die Übertragungsmittel 9 sind vorzugsweise als ein Controller-Area-Network (CAN)-Bus ausgebildet, über den die relevanten Daten paketorientiert übermittelt werden.

[0034] Alternativ können das Motorsteuergerät 3 und das Getriebesteuergerät 6 sowie die Übertragungsmittel 9 zu einem gemeinsamen Triebstrangsteuergerät (nicht dargestellt) zusammengefasst sein.

[0035] In dem Getriebesteuergerät 6 wird zunächst in Abhängigkeit von der Drehzahl n der Brennkraftmaschine 2 bzw. von der Geschwindigkeit V des Kraftfahrzeugs 1 und von dem von dem Fahrer des Kraftfahrzeugs 1 geforderten Moment M mittels Kennfeldzugriff eine Primärdrehzahl n_{prim} ermittelt. In Abhängigkeit von einem von dem Fahrer gewählten Schaltprogramm (z. B. Sport oder Economy) kann das Getriebesteuergerät 6 auf verschiedene Kennfelder zugreifen. Durch die Auswahl eines Schaltprogramms wird also zwischen verschiedenen Kennfeldern hin- und hergeschaltet.

[0036] Dementsprechend kann abhängig von der Betriebsart der Brennkraftmaschine 2 auch zwischen unterschiedlichen Kennfeldern hin- und hergeschaltet werden. Das Kennfeld für den Schichtbetrieb wird – ähnlich wie im Economy-Mode – eher niedrigere Drehzahlen n der Brennkraftmaschine 2 einstellen. Dadurch wird erreicht, dass die Brennkraftmaschine 2 länger im Schichtbetrieb betrieben wird. Bei niedrigen Drehzahlen n ergeben sich teilweise erhebliche Kraftstoffverbrauchseinsparungen, indem im Schichtbetrieb anstatt im Homogenbetrieb gefahren wird. Wird eine bestimmte Umschaltdrehzahl überschritten, wird aus dem Schichtbetrieb in den Homogenbetrieb umgeschaltet. Um möglichst verbrauchsoptimiert zu fahren, sollte deshalb die Umschaltdrehzahl möglichst nicht überschritten werden.

[0037] Das Getriebesteuergerät 6 steuert das automatische Getriebe 5 dementsprechend an. Eine Leistungsanforderung des Fahrers kann zunächst über eine höhere Füllung des Brennraums (Öffnen der Drosselklappe) erfüllt werden.

[0038] In bestimmten Situationen fordert das Motorsteuergerät 3 einen Homogenbetrieb der Brennkraftmaschine 2. Diese Situationen treten bspw. zur Katalysatorregenerierung oder zu Diagnosezwecken auf. In diesem Fall schaltet das Getriebesteuergerät 6 auf ein Homogen-Kennfeld um. Das Homogen-Kennfeld für einen erzwungenen Homogenbetrieb kann sich von einem herkömmlichen Homogen-Kennfeld unterscheiden. So kann es im erzwungenen Homogenbetrieb unter Umständen eine Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs, der Abgasemission und/oder der Geräuschemission bringen, wenn eine andere Drehzahl-Drosselklappen-Kombination genutzt wird als im normalen Homogenbe-

trieb.

[0039] In einem anderen Beispiel kann es unter Umständen günstiger sein, bei einer Beschleunigung des Kraftfahrzeugs 1 nicht von dem Schichtbetrieb in den Homogenbetrieb umzuschalten – wie dies zur Zeit üblich ist –, sondern die Leistungsanforderung über eine stärkere Erhöhung der Drehzahl n im Schichtbetrieb zu erreichen. Das bedeutet, dass dem Getriebesteuergerät 6 mitgeteilt wird, dass die Brennkraftmaschine 2 im Schichtbetrieb betrieben wird, und das Getriebesteuergerät 6 steuert das Getriebe 5 derart an, dass sich die Drehzahl n stärker erhöht.

[0040] Es versteht sich, dass der Grundgedanke der vorliegenden Erfindung auf alle automatischen Getriebe übertragbar ist. Anstatt auf ein anderes Kennfeld – wie bei stufenlos verstellbaren Automatikgetrieben – könnte bei einer Änderung der Betriebsart die Charakteristik von Schaltkennlinien verändert werden, was sich bspw. durch ein früheres bzw. späteres Hoch- oder Herunterschalten (in Abhängigkeit von der Betriebsart der Brennkraftmaschine 2) äußert.

[0041] Des Weiteren könnte der Grundgedanke der vorliegenden Erfindung auch auf Turbomotoren übertragen werden. Bei Turbomotoren kann eine gewünschte Leistung durch Variation des Ladedrucks bereitgestellt werden. Ein hoher Ladedruck bedeutet dabei in der Regel einen Verbrauchsachteil, aber ein besseres Beschleunigungsverhalten. Durch Übermittlung des momentan anliegenden Ladedrucks und wahlweise auch des derzeit möglichen Ladedruckbereichs an das Getriebesteuergerät kann eine zusätzliche Optimierung des Kraftstoffverbrauchs, der Abgasemission und/oder der Geräuschemission eines Turbomotors erzielt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines automatischen Getriebes (5) eines Kraftfahrzeugs (1) mit einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine (2), die während des Betriebs zwischen einer ersten Betriebsart (BA1), in der Kraftstoff während einer Verdichtungsphase, und einer zweiten Betriebsart (BA2), in der Kraftstoff während einer Ansaugphase in einen Brennraum eingespritzt wird, umgeschaltet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das automatische Getriebe (5) in Abhängigkeit von der Betriebsart (BA1; BA2) gesteuert wird, in der die Brennkraftmaschine (2) momentan betrieben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die aktuell möglichen Betriebsarten (BA1, BA2) der Brennkraftmaschine (2) bei der Steuerung des automatischen Getriebes (5) berücksichtigt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das automatische Getriebe (5) in Abhängigkeit von einem von dem Fahrer des Kraftfahrzeugs (1) angeforderten Moment gesteuert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das automatische Getriebe (5) in Abhängigkeit von der Summe der angeforderten Momente gesteuert wird.
5. Steuerelement, insbesondere Read-Only-Memory (ROM) oder Flash-Memory, für ein Getriebesteuergerät (6) eines automatischen Getriebes (5) eines Kraftfahrzeugs (1), auf dem ein Programm abgespeichert ist, das auf einem Rechengert, insbesondere auf einem Mikroprozessor, ablauffähig und zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche geeignet ist.
6. Kraftfahrzeug (1), das eine von einem Motor-

steuergerät (3) gesteuerte direkteinspritzende Brennkraftmaschine (2) und ein von einem Getriebesteuergerät (6) gesteuertes automatisches Getriebe (5) aufweist, wobei die Brennkraftmaschine (2) während des Betriebs durch das Motorsteuergerät (3) umschaltbar ist zwischen einer ersten Betriebsart (BA1), in der Kraftstoff während einer Verdichtungsphase, und einer zweiten Betriebsart (BA2), in der Kraftstoff während einer Ansaugphase in einen Brennraum einspritzbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Motorsteuergerät (3) und dem Getriebesteuergerät (6) Übertragungsmittel (9) zur Übermittlung der Betriebsart (BA1; BA2), in der die Brennkraftmaschine (2) momentan betrieben wird, ausgebildet sind.

7. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungsmittel (9) als ein Controller-Area-Network (CAN)-Bus ausgebildet sind.

8. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Motorsteuergerät (3) und das Getriebesteuergerät (6) zu einem gemeinsamen Triebstrangsteuergerät zusammengefasst sind.

9. Kraftfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das automatische Getriebe (5) als ein kontinuierlich verstellbares stufenloses Automatikgetriebe (Continuously Variable Transmission, CVT) ausgebildet ist.

10. Getriebesteuergerät (6) eines automatischen Getriebes (5) eines Kraftfahrzeugs (1) mit einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine (2), die während des Betriebs umschaltbar ist zwischen einer ersten Betriebsart (BA1), in der Kraftstoff während einer Verdichtungsphase, und einer zweiten Betriebsart (BA2), in der Kraftstoff während einer Ansaugphase in einen Brennraum einspritzbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebesteuergerät (6) das automatische Getriebe (5) in Abhängigkeit von der Betriebsart (BA1; BA2) steuert, in der die Brennkraftmaschine (2) momentan betrieben wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

